

## Pomza ve Yapı Malzemesi Olarak Kullanım Olanakları

H. Köse, Ç. Pamukçu  
Dokuz Eylül Üniv. Maden Muh. Böl. /İZMİR

N. Yalçın  
Soylu End Min. A. S. /İZMİR

T. Seçer  
Teknom Mim. Müh. Ltd Şti /İZMİR

**ÖZET:**Bu çalışmada ilk olarak, volkanik kökenli ve gözenekli bir kayaç olan pomzamn özellikleri ve kullanım olanakları tanıtılmıştır. Daha sonra, bims adı verilen ince taneli pomzamn inşaat bloğu yapımında kullanımına değinilmiş ve ülkemizde henüz bu amaçla yaygın olarak kullanılmamasına karşın, yurtdışındaki uygulamalarından bahsedilmiş;tüm özelliklerine ek olarak ısı ve ses yalıtımı ile basınç mukavemeti açısından avantajları belirtilmiştir. Son bölümde ise;ısı izolasyonu ile ilgili yapılmış birtakım kıyaslamalara yer verilmiş ve bu karşılaştırmaların sonucu olarak; inşaatlarda bimsblok kullanımının günümüzde önemli bir yeri olan enerji tasarrufuna yapmış olduğu katkılar çarpıcı bir şekilde sunulmuştur.

**ABSTRACT:**In this study, first of all, general properties and utilization possibilities of pumice, which is a rock of volcanic genesis and high porosity, have been introduced. Secondly, the use of fine-grained pumice called the pumicite in the production of construction blocks has been brought up and its applications abroad have been mentioned although it is not widely used in our country. In addition to its whole properties;its advantages from the aspect of thermal and sound insulation and also compressive strength, have been emphasized. Finally, some certain comparisons regarding the thermal isolation have been given and as a consequence of these comparisons; is remarkably presented the contribution that the use of pumicite blocks in buildings, would make to energy saving, which is an important issue the world encounters in our day.

### 1. GİRİŞ

Pomza; volkanik aktiviteler sonucu meydana gelmiş silikat esaslı, gözeneklerinin birbiriyle bağlantılı olmadığı amorf, camsı ve en önemlisi doğal bir kayaçtır. Dilimizde sünger taşı, hışır taşı, topuk taşı gibi adlar alan bu kayaç, İngilizce'de pumice, Almanca'da ise bildirimizde kullanılacağı üzere natur bims olarak bilinmektedir. Pomza asidik ve bazik olarak ikiye ayrılmakla beraber en yaygın olanı asidik pomzadır

a)Asidik Pomza: Beyaz ve kirli beyaz renktedir. Mohs skalasına göre sertliği 5-6 olup, yoğunluğu 0.5-1 gr/cm<sup>3</sup>tür.

b)Bazik Pomza(Scoria): Kahverengi veya siyah olup daha ağırdır. Sertliği 5-6, yoğunluğu ise 1-2 gr/cm<sup>3</sup>tür.

### Teorik Olarak Kimyasal Bileşimi

SiO <sub>2</sub> (%)	60-70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	13-15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	1-3
CaO(%)	1-2
MgO(%)	1-2
NajOKjO (%)	7-8

Ayrıca;eser halde çeşitli oranlarda TiCh, SO<sub>2</sub> ve Cl bulunabilir (Köktürk, 1993). Pomza yatakları yeryüzüne yakın seviyelerde olduğundan, pomza madenciligi açık işletme şeklinde yapılmaktadır. Üst kısımdaki örtü katmanı alınarak alttaki pomza daman, çoğunlukla gevşetmeye gerek kalmadan kazanılmakta ve boşalan yere Örtü katmanı tekrar doldurularak üzerine, daha önce bir yere stoklanan humustu tarım toprağı serilerek arazi tarıma tekrar kazandırılmış olmaktadır. Almanya'da yıllardır süren bu uygulama, ülkemizde de Nevşehir bölgesindeki işletmelerde başarılı bir şekilde

Çizelge 1. Türkiye Pomza Rezervleri

Yeri	Rezerv(m <sup>3</sup> )	Türü
Nevşehir-Avanos-Ürgüp	400412834	Gör+Muh
Kayseri-Talas-Tamarza	724651251	Gör+Muh
Bitlis-Tatvan	1100000000	Görünür
Bitlis-Ahlat	2100000000	Gör+Muh
Van-Erciş-Kocapınar	154625000	Gör+Muh
Diğer	24286000	Gör+Muh+Müm
TOPLAM	2613975085	Gör+Muh+Müm

yapılmaktadır. Son yıllarda zenginleştirme işlemlerinde sağlık konusunun ön plana çıkmasıyla pomza ayrı bir önem kazanmıştır. Pomza perlit ve vermikülitte göre daha zor ufalandığı ve teorik olarak daha az Al-silikat içerdiği için zenginleştirme proseslerinde daha az toz problemiyle karşılaşmaktadır (Loughbrough, 1990).

## 2. TÜRKİYE POMZA REZERVİ VE İHRACATI

### 2.1 Rezerv

MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış araştırmalara göre Türkiye'de toplam 2.6 milyar m<sup>3</sup> civarında pomza rezervi bulunmakta olup, bu değer dünya pomza rezervinin 1/7'sine yakındır. Bu rezervler, Orta ve Doğu Anadolu'da yoğunlaşma göstermektedirler (Çizelge 1).

### 2.2 ihracat

Türkiye'nin toplam pomza ihracatı 1996 yılı itibarı ile 181600 ton karşılığı 10.7 milyon dolar olarak

gerçekleşmiştir. Dışarıya satılan bu pomzanın 96275 tonu tekstil pomzası, 85786 tonu ise inşaat pomzası olarak gerçekleşmiştir. (Öktem, 1997) Pomzanın çok çeşitli kullanım alanları Çizelge 2'de sınıflandırılarak verilmektedir.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere oldukça geniş kullanım alanları olan pomza; böyle büyük

Çizelge 2. Pomzanın Kullanım Alanları

Kullanım Alanı	Prosesler	Aranan Özellikler
1. Hafif Yapı Elemanı Olarak: Dekoratif ve yapısal beton bloklar, dökme beton, duvar panelleri, alçı ve sıva karışımları	Granüler Kırma, eleme, karıştırma	Düşük yoğunluk, yüksek basınç mukavemeti, ses yalıtımı, ateş ve nem dayanımı
2. Abrasif Olarak: Taş yıkama, kozmetik, el sabunu, dericilik, diş macunu, cam, metal ve plastik cilası	Taş yıkamada granüler, diğerlerinde blok ve kaba halde. Kurutma, kırma, öğütme, eleme+hava flotasyonu	Taş yıkamada çala yuvarlak, diğerlerinde daha keskin yüzey
3. Emici Olarak: Tarım, asit ile yağ çözücüler, kimyasal taşıyıcı olarak mantar ilacı ve diğer ilaçlar	Granüler Kurutma, 1.9 cm'ye ufalama, öğütme, eleme	Yüksek porozite, geniş yüzey alanı, düşük kimyasal reaktivite
4. Mimarlıkta: Çatı ve yer kaplama-→ Dekoratif süsleme ->	Granüler, kırma, eleme Blok	Düşük yoğunluk, ısı ve ses yalıtımı, kolay şekil alabilmesi
5. Dolgu Olarak: Plastik, lastik, boya, kir çözücü bileşikler, asfalt karışımları, fren balataları	Granüler Kırma, kurutma, öğütme, eleme, karıştırma	Tane boyu ve düşük maliyet
6. Filtrasyon Maddesi Olarak: Hayvansal, bitkisel ve madeni yağların filtrasyonu	Granüler Kırma, öğütme, eleme, ısı işlemi, hava flotasyonu	Tane boyu ve genleşme özelliği

## 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 16-17 Ekim 1997 İzmir Türkiye

rezervlere ve azımsanmayacak ölçüde ihracat miktarına sahip olan ülkemizde, dünyadaki uygulamaların aksine hafif yapı elemanı olarak bimsblok üretiminde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Günümüzdeki enerji darboğazında elimizdeki bu doğal malzemenin değerinin bilinmemesi ve yeterince talep görmemesi oldukça şaşırtıcı bir durumdur.

Oysa perlitte olduğu gibi genişletmek için ek bir yatırım ve enerji gerektirmeyen bims, volkanik kökeninden ötürü ısı işlemlerden geçmiş ve genişmiş tek doğal yapı elemanı olarak bilinmektedir (Industrial Minerals, 1977). Yapı tekniği uzmanları inşa edilecek konutlarla ilgili şu 2 koşulu ortaya koymuşlardır:

• S Konutlarda sağlıklı yaşamın ilk şartı, doğal yapı malzemelerinin kullanılmasıdır.

S Konutta iyi bir yalıtımla ideal bir sıcaklık sağlanması bir gerekliliktir.

Avrupa ve ABD'de bu 2 şart opsiyonel olmaktan çıkıp, insan sağlığını üstün tuttuğu için bir zorunluluk olarak görülmektedir. Örneğin, ABD'de üretilen bimsin %59'u blok yapımında kullanılmaktadır (Robin, 1993). Ülkemizde ise uluslararası standartlarda ancak %20 oranındaki pomza, blok üretiminde kullanılmaktadır. Yeni yeni bu durumun farkına varılmaya başlanmış ve her ne kadar yıllardır İç ve Doğu Anadolu ile Göller bölgesinde klasik sistemde el makineleriyle bims agregasından briket üretimi gerçekleşiyorsa da, artık Nevşehir'de "NEVBİMS", İsparta'da ise "İSBAŞ" bimsblok- tesislerinde TSE normlarına göre fabrikasyon olarak üretim yapılmaya başlanmıştır. Bu tesislerde boşluklu ve dolu duvar blokları, bims tuğla ve asmolentler üretilmektedir.

Şimdi bu bilgilerin ışığında inşaat malzemesi olarak bimsbloğun ne olduğuna, özelliklerine, avantajlarına ve özellikle enerji tasarrufuna yapacağı katkılara değinilecektir.

## 3. BİMSBLOK YAPIMI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

### 3.1 Bimsblok Nedir?

Bims agregası, bimsin kırma ve eleme suretiyle hafif yapı elemanı ( $d < 1.8 \text{ gr/cm}^3$ ) üretimine elverişli mıcır haline getirilmiş şeklidir. Bimsblok ve bims tuğla, bims agregasının T.S.3234 kurallarına uygun olarak çimento ve su ilavesi ile, otomatik tesislerde yüksek

basınçta vibrasyonla ve buhar kürü tatbiki üe sıkıştırılıp şekillendirilerek mukavemeti sağlanan bir hafif yapı elemanıdır.

### 3.2 Bimsbloğun Genel Özellikleri

- Bimsblok, piyasadaki en ucuz hafif yapı elemanlarından biridir. Mayıs '97 Bayındırlık birim fiyatlarına göre 1m<sup>2</sup> ve 19 cm kalınlığında bir duvarın maliyeti , tuğla için 670000 TL, gazbeton için 1700000 TL, pomza için ise İzmir'e nakliye de ilave edilerek 880000 TL olmaktadır. Ancak, bimsin sağlayacağı enerji tasarrufu, bu ilk yatırım maliyetini gölgede bırakacak düzeydedir.
- Düşük ısı iletkenliğine bağlı olarak ( $X=0.16 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ ) yüksek ısı yalıtımı ve bunun sonucunda daha az yakıt, daha büyük pencere ve daha ince duvar olanağı sağlar.
- Gözenekli yapısından ötürü ses absorpsiyon özelliği fazladır.
- Bir insan derisinin solunumu nasıl hayati bir öneme sahipse, bir binanın dış duvarlarının da havadaki nemi alıp tekrar geri vermesi gereklidir. Bir yapının dış duvarında yanlış malzeme kullanılması içerdiği kimyasal maddeler yüzünden, iç ortamlarda solunum rahatsızlıklarına yol açabilmektedir. Bimsblok gözenekli ve doğal yapısından ötürü nefes alan, sağlıklı ve koku yapmayan ortamlar oluşturmaktadır. Birçok inşaat malzemesinden farklı olarak kapilaritesiyle su emmeyi, difüzyon yoluyla bünyesinde su toplar. Bimsbloкта difüzyon olayı, yapı hacimlerinin kış aylarında ısıtılmasıyla meydana gelir. Su buharı difüzyonuna karşı direnç katsayısı 2-4 arasındadır. Buhar geçirgenlik direnci (u.) malzemenin, aynı kalınlıktaki hava tabakasına oranla kaç kat daha buhar geçirimsiz olduğunu gösteren bir katsayıdır (Çimentaş-Gazbe' jn, 1991). Bu değer gazbetonda 5-10, tuğla duva-la 10, artı plastik köpük kullanılmasında ise 25-4 olmaktadır. Sonuç olarak; bimsblok binah ıslanınca daha çabuk kururken diğer yapıy gözenekli malzemeler bazen birkaç yıl nemli kalabilmektedir. Bu yüzden, bimsbloklarda, diğer ürünlerde görülen duvarlardaki terleme ve dolap arkalarındaki küf oluşumlarıyla karşılaşmaz.
- Bims agregası aynı hacimdeki kumun ve çakılın 1/3-2/3'ü kadar bir ağırlığı sahip olduğu için bims ile yapılan betonlar daha hafiftir. Bimsblokların ise yine düşük yoğunluklarından ötürü nakliyeleri kolaydır ve işçilik ile zanandan büyük ölçüde ekonomi sağlar. Ayrıca zemin

mekanîği açısından da temele iletilen yük azalacağından, inşaat demirinden %17-30 oranında bir tasarruf sağlanır (DPT, 1992)

Çizelge 3 Yapı Malzemelerinin Su Emme Katsayıları (kg/m .h<sup>05</sup>)

Malzeme	Su Emme Katsayısı
Tuğla	9-30
Kireç Kumtaşı	4.2-8.4
Gazbeton	2.4-7.2
Kireç Harçlı Sıva	2.1-4.2
Normal Sıva	2.1-3.0
Bimsbeton	1.8-2.4

Düzgün yüzeyli olduğu için duvar işçiliğinden ve sıvadan %50 oranında tasarruf sağlanır. Bimsblok üzerine 0-5 mm. boyutundaki pomza granüllerinden oluşan bir sıva uygulanırsa, ekstra bir ısı ve ses izolasyonu sağlanmış olur (max. 1 5 cm sıva ile).

Yunanistan'da yapılan deneylerde; bimsin betona göre 6 kat daha elastik olduğu görülmüştür. Böylece, şokları kırılma ve çatlamaya uğramadan daha kolay soğurabilir ve dolayısıyla depreme karşı dayanımı artmış olur (Lava Mining Co., 1990).

Bimsblokla yapılan binaların akustiği mükemmeldir. Bu özelliğine ek olarak, yangına dayanım açısından da asbestin yermi tuttuğu içm özellikle yurtdışında sinema ve konferans salonlarının yapımında bims ürünleri kullanılmaktadır.

Mimarî ve estetik açıdan daha uniform ve iç açıcı bir renk ve yapıya sahiptir.

Yapısında hiçbir yanıcı madde olmadığı için, bimsblok yanmayan malzemeler sınıfına girmektedir. İtalya-Lipari bimsi üzerinde yapılan

*Köse, H, Pamukçu, Ç, Yalçın, N, Seçer, T*

bir deneye göre; 60 mm. kalınlıktaki bir bloğun bir yanı 1200 °C sıcaklıktaki alev 3 saat süreyle maruz bırakılmış ve bloğun diğer yanında sıcaklığın 125 °C'yi geçmediği görülmüştür (Pumex Sp. A., 1989). Bu olay bize bimsbloklann bacalarda bile rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir.

- Bimsblok kolaylıkla çivi tutar ve rahatlıkla kesilebilir. Bu da testere dişlerinin ömrünü uzatmaktadır.
- Basınç dayanımı yüksektir. Bu değer 25-72 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir.
- Dona karşı dayanıklı bir malzemedir. İtalya' daki testlerde; 40 kg/cm<sup>2</sup> basınç dayanımına sahip bloklar ilk olarak 48 saat boyunca suda bekletilmiştir. Daha sonra -10 °C'deki bir dondurucuya konarak, burada 9 saat bekletilmiş ve takiben 15 saat boyunca da 35 °C'lik bir sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Ve sonuçta yapısında herhangi bir bozulmaya veya hasara rastlanmamıştır (Pumex Sp A., 1989).

Bu üstünlükler sıralandıktan sonra; şimdi de mukavemet, ses absorpsiyonu, ısı izolasyon ve beraberinde getirdiği çarpıcı bazı kıyaslar, yurtdışı ve yurtdiçinde muhtelif numuneler üzerinde yapılmış deneyler yardımıyla gözönüne serilecektir.

### 3 3 Bimsblokta Ses izolasyonu

insanlar, gerek çalışma gerekse dinlenme ortamlarında ses etkilerinden korunmak için kendilerini rahatsız etmeyecek ve üzerlerinde stres yaratmayacak bir mekan arzu ederler. Ses izolasyonunda dikkate alınan kriter "ses sönümleme değeri-R' " dir. DIN 4109'a göre; gürültü seviyesi ve yapıların dış duvarlarında aranan ses sönümleme değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Yapıların Dış Duvarlarında Aranan Ses Sönümleme Değerleri

Gürültü Sınıfı	Dış Gürültü Seviyesi (dB)	Yatak Odası Hastane (dB)	Oturma Odası Dersane Otel (dB)	Bürolar (dB)
I	<50	30	30	30
II	51-55	35	30	30
III	56-60	40	35	30
IV	61-65	45	40	30
V	66-70	50	45	35
VI	>70	55	50	45

Ülkemizde 39x19x18.5 cm. boyutlarındaki bir blok üzerinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nde yapılmış olan bir deneyde; sıvalı yüzey ağırlığı 229 kg/cm<sup>2</sup> olan bu numunenin ortalama ses sönümlenme değeri 45 dB olarak belirlenmiştir. Yine aynı yerde yapılan deneyde, 39x19x15 cm. boyutlarında ve sıvalı yüzey ağırlığı 194 kg/cm<sup>2</sup> olan bir numunenin ortalama yalıtım değeri 44 dB bulunmuştur.

İtalya'da yapılan deneylere göre ise ses sönümlenme değeri ortalama 47 dB olarak belirlenmiştir (Pumex Sp.A., 1989). Almanya'da Rhenotherm Ltd. Şti. tarafından yapılan deneylerde ise R'<sub>w</sub> değeri 44 dB olarak belirlenmiştir. Ancak, bu değer 0.5 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluktaki malzeme için bulunmuştur. Bilindiği üzere malzemenin yoğunluğu artırılırsa; ısı direnci düşmekle birlikte sese karşı yalıtımı artmaktadır. Örneğin; 36.5x24.5x2308 cm'lik ve yoğunluğu 0.9 gr/cm<sup>3</sup> olan bir numunenin R'<sub>w</sub> değeri 52 dB olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak tüm bu deneyler ışığında bimsbloğun, tüm mekanlar için ideal bir malzeme olduğu görülmektedir

### 3.4 Bimsbloğun Basınç Dayanımı

Bimsbloğun basınç dayanımı yine Rhenotherm Ltd. Şti.'nin verilerine göre 25-50 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Ülkemizde ISBAŞ ürünü bir numunenin; 9 Eylül Üniv. Müh. Fak.'de yapılan deneyinde basınç-dayanımı 26.1 kgf/cm<sup>2</sup> olurken; markası bilinmeyen bir gazbeton numunesinin basınç dayanımı ise 20.4 kgf/cm<sup>2</sup> şeklinde bulunmuştur. NEVBİMS ürünleri üzerinde yapılan ve dayanımı 4.11.1987 tarihli TSE raporuyla belirlenen testlerde ise; basınç mukavemeti boşluklu bloklarda 27 kg/cm<sup>2</sup>, dolu bloklarda 45 kg/cm<sup>2</sup> ve asmolen bloklarda 20 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

### 3.5. Bimsbloğun Isı İzolasyonu

İnsan kendine uyan iklim şartlarını sağlayabilmek ve yaşadığı binalarda ısı etkilerinden korunmak için bir iç iklimsel çevre yaratmaya çalışır. Bu da anek iyi planlanmış bir ısı yalıtımı ile mümkündür. Isı yalıtımı temelde bina yerinin doğru olarak seçilmesiyle ilgilidir. Ancak; binada kullanılan yapı malzemesinin de buna büyük katkısı vardır. Bildiğimiz gibi içinde yaşadığımız binaları kışın

ısıtmak için fosil enerjisi dediğimiz kömür, petrol gibi ürünlere ihtiyaç duyarız. Tersine, yaz mevsiminde de sıcak bölgelerde soğutma için klimalara, dolayısıyla elektrik enerjisine gerek duyarız.

Tüm dünyada bir enerji krizi yaşanmaya başlanmış, rüzgar, su ve güneş gibi daha bol ve ucuz olan alternatif enerji kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir. Ülkemiz, bir önceki kaynaklara karşı dışarıya bağımlı olduğu için, her konuda olduğu gibi enerji savurganlığından kaçınılmalı, yapılacak akılcı projelerle ve kullanılacak yüksek yalıtımlı yapı malzemeleriyle yakıt giderleri mümkün olduğunca kısılmak ve dolayısıyla hava kirliliği daha aşağılara çekilmelidir. Ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacak bu tür yaklaşımlar, hiç kuşkusuz ekonomik seviyesi yüksek olmayan toplumumuz için de bireysel olarak bir kazanç olacaktır. Isı yalıtımından bahsederken bu konuyla ilgili bazı teknik terimlere daha detaylı değinilecektir.

### 3.5.7. Isı İletkenliği

Kararlı halde bulunan homojen bir malzemenin birbirine paralel iki yüzeyi arasında 1°C sıcaklık farkı olduğunda 1 m alan ve bu alana dik 1 m. kalınlıktan geçen ısı miktarına "ısı iletkenliği" denir. Dolayısıyla bir malzemenin ısı iletkenliği ne kadar küçük olursa, malzeme ısı yalıtımını o kadar iyi yapar. Önemli bir malzeme özelliği olan ısı iletkenliği, başlıca şu 3 faktöre bağlıdır

- Yoğunluk
- Gözeneklerin büyüklüğü ve dağılımı
- Denge rutubeti

Ancak; ısı yalıtım hesaplamalarında, laboratuvarlarda tamamen kurutulmuş malzemeler için belirlenen  $X_0$  yerine, denge rutubetindeki malzemenin özelliğini yansıtan "ısı iletkenlik değeri"  $X_h$  kullanılır. Çizelge 5'de inşaat sektöründe kullanılan hafif agregaların ısı iletkenlik hesap değerleri verilmiştir.

Dolgu duvar elemanlarının ısı iletkenlik hesap değerleri karşılaştırılırsa şöyle bir özetleme yapılabilir:

- Tuğla duvarların yoğunluğu 1200-2200 kg/m<sup>3</sup> arasında değişirken,  $\dot{A}h=0.39-1.03$  kcal/mh°C olmaktadır.

- Gazbetonla örülen duvarlar için yoğunluk 400-800 kg/m<sup>3</sup> arasında değişirken,  $\lambda_h=0.17-0.25$  kcal/mh°C olmaktadır
- Genleştirilmiş perlit betonundan dolu bloklarda yoğunluk 500-800 kg/m<sup>3</sup> iken,  $\lambda_h=0.22-0.30$  kcal/mh°C olmaktadır
- Boşluklu briketlerde yoğunluk 500-1400 kg/m<sup>3</sup> arasında iken,  $\lambda_h=0.25-0.63$  kcal/mh°C olmaktadır
- Doğal bimsle yapılmış bloklarda ise yoğunluk 500-800 kg/m<sup>3</sup> iken,  $\lambda_h=0.17-0.24$  kcal/mh°C arasında değişmektedir

i, i7elge 5 Hafif Agregalı Isı İletkenlik Değerleri

Malzeme veya Bileşenin Cinsi	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Isı İletkenliği Hesap Değeri (kcal/mh°C)
Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	1800	0.60
Bims çakılı (TS 3234)	<1000	0.16
Genleştirilmiş Perlit Agregası (TS 3681)	<50	0.04
	<100	0.05
	<150	0.06
	<200	0.07

Burada görülüyor ki, bimsbloğun ısı yalıtımı tuğla ve boşluklu briketten oldukça, eş yoğunluktaki perlitten biraz tı, gazbetonla ise hemen hemen aynıdır

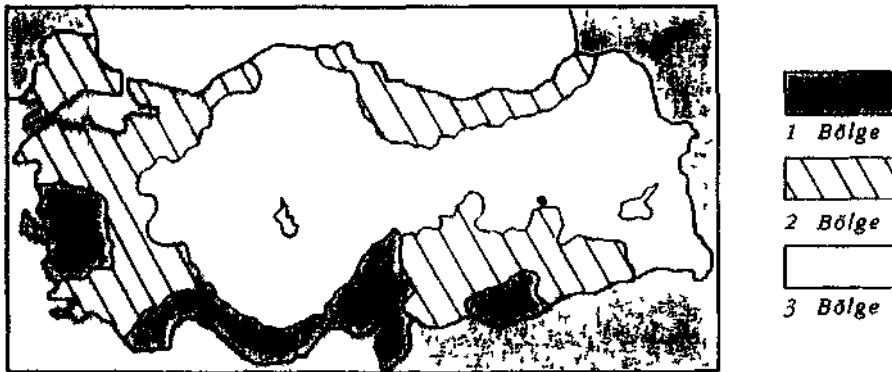
### 3.5.2. Isı Geçirgenliği (A)

D(m) kalınlığındaki bir cismin birbirine paralel iki yüzeyinin arasındaki sıcaklık farkı 1°C olduğunda, 1 saatte, 1 m<sup>2</sup> alandan yu7eylere dik yönde kararlı hal şartlarından geçen ısı miktarına "ısı geçirgenliği" denir

### 3.5.3. Isı Geçirgenlik Direnci (1/A)

Isı geçirgenlik değerinin aritmetik tersi olan "ısı geçirgenlik direnci" nin birimi m<sup>2</sup>h°C/kcaPdır

Ülkemiz bilindiği üzere iklim bakımından farklılıklar gösteren bir bölgedir. Bu bakımdan Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, ülkemizi şekildeki gibi 3 iklim bölgesine ayırmıştır



Hai ilci 1 1 m kye İklim Holgeleri Haritan

2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 16- P Ekim 1997 İzmir Türkiye

Daha sonra bu üç iklim bölgesinde dış duvarlar için m<sup>2</sup> ağırlıklarına göre olması gereken ısı geçirgenlik dirençlerini tablodaki gibi belirlemiştir. ISBAŞ, üç farklı iklim bölgesinde çizelgede dış duvarlar için gereken 0.50. 0.60 ve 0.75 m<sup>2</sup>h<sup>0</sup>C/kcal'lik ısı geçirgenlik dirençlerinin: sırasıyla 10. 15 ve 19 cm. kalınlığında bimsblok kullanılarak sağlanacağını göstermiştir. NEVBİMS firması ise Çizelge 7'de

görüldüğü gibi farklı iklim bölgelerinde, ne kadar kalınlıkta duvar bloğunun yeterli olacağını tespit etmiştir. Isıl izolasyon hakkındaki tüm bu bilgiler ışığında Hüner ve Ferah Mühendislik; salon, iki yatak odası, bir mutfak ve bir banyodan oluşan orta ölçekli bir dairenin yapımı için 3 ayrı alternatif kullanmış ve dairelerde giden toplam petek sayısını Çizelge 8'deki gibi hesaplamışlardır.

Çizelge 6. Yapı Bileşenlerinde Olması Gereken Minimum ısı Geçirgenlik Dirençleri

Sıra No	Yapı Bileşenleri	Isı Geçirgenlik Direnci		
		İklim Bölgeleri		
		I	II	III
1	Dış duvarlar	0.50	0.60	0.75
2	Merdiven evi duvarlar	0.25	0.30	0.35
3	Üzeri çatı ile örtülü tavan	1.00	1.25	1.50
1-a	300 kg/m <sup>2</sup>	0.50	0.60	0.75
1-b	200 kg/m <sup>2</sup>	0.55	0.70	0.85
1-c	150 kg/m <sup>2</sup>	0.60	0.80	1.05
1-d	100 kg/m <sup>2</sup>	0.85	1.15	1.50
1-e	50 kg/m <sup>2</sup>	1.20	1.70	2.30
1-f	20 kg/m <sup>2</sup>	1.60	2.25	3.00

Çizelge 7. Nevbims'e Göre Isı Tecriti ve Bölgelere Göre Duvar Kalınlığı

İklim Bölgeleri	Isı Geçirgenlik Direnci	Duvar Kalınlığı
I. Bölge	0.60	10 cm. kalınlık yeterli
II. Bölge	0.90	15 cm. kalınlık yeterli
III. Bölge	1.16	19 cm. kalınlık yeterli

Daha sonra, bulunan bu farklı sayıdaki dilimler için gerekli kazan miktarları hesaplanmış ve birtakım kabuller yapılarak, bu 3 ayrı uygulama için 25.10.1996 tarihi itibarı ile yıllık yakıt giderleri hesaplanmıştır.

Bu değerlere göre; dış duvarlarında delikli tuğla kullanılan 1. alternatifle, bimsblok kullanılan 2. alternatif arasında; her ne kadar konutun konumu, diğer konutlarla bitişik veya ayrı oluşu, kaç katlı olduğu, hangi iklim bölgesinde yer aldığı ve yüzölçümünün kaç m<sup>2</sup> olduğu ısı yalıtımını etkileyen faktörler olsa da, 2. iklim bölgesinde yer alan Balıkesir'de orta ölçekli bir daire için yaklaşık 10 milyon TL'lik bir fark karşımıza çıkmaktadır. 3. alternatifte bimsbloğa ek olarak çift cam kullanılması yıllık yakıt gideri farkını 13.7 milyon TL'ye çıkarmaktadır. İnşaat Mühendisleri Odası

İzmir Şubesi'nden aldığımız bilgilere göre ülkemizde her yıl yaklaşık 200 bin tuğla ile örülü konut inşa edilmektedir. Yukarıdaki alternatifler arasındaki 10 milyon TL'lik yakıt gideri farkını ortalama bir değer olarak kabul edecek olursak; yapılan yeni konutların tümünde bimsblok kullanılması durumunda Türkiye'nin yıllık yakıt tasarrufu, bu raporun hazırlandığı tarihte 1 \$=100000 TL olduğu bilinerek; toplam 20 milyon \$ olabilmektedir. Karşımıza çıkan bu değer; ülkemizin 10.7 milyon S'lık 1996 yılı pomza ihracatının neredeyse iki katı olup; yine feldspat + kaolin ihracatımızın (22 milyon \$) neredeyse toplamına eşittir.

Türkiye'nin çoğunluğunun 3 no'lu iklim bölgesine tabi olduğu gerçeği göz önünde tutulursa; bu farkın

soğuk bölgelerde daha da artış göstereceğini söylemek samiriz yanlış bir tutum olmaz.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bildirimizde de sunulduğu üzere; Türkiye geniş pomza rezervlerine sahip olup, dünyada İtalya, Yunanistan, Almanya, ABD, İzlanda ve Yeni Zelanda gibi sayılı pomza üreticileri arasında yer almaktadır. Buna karşın; dünyada genel bir enerji krizinin başgöstermesi ve ülkemizin de bu enerji kaynaklarının temini için dışarıya bağımlı olmasına rağmen, kendinden gözenekli olan ve ısı yalıtımında büyük oranda enerji tasarrufu sağlayan bimsblokların ülkemizde inşaatlarda kullanımı ne yazık ki fazla yaygın değildir. Bimsbloklar, tüm yapı elemanları arasında ancak % 10'luk bir yer tutmaktadır. İç Anadolu'da bazı bölgelerde manuel yolla kaçak ve bilinçsiz olarak blok yapılırsa da, ileri

teknolojiyle ve uluslararası standartlarda ancak 3-4 şirket faaliyet göstermektedir. Bimsbloğun kullanıldığı başlıca yerler Antalya, İsparta ve büyük şehirlerdeki kimi büyük oteller ve bu işin bilincine varılmaya başlandığı yörelerdir. Ülke çapında bimsblok kullanımının yaygınlaştırılması; ilk olarak reklam yoluyla ürünün halka tanıtılması, enerji tasarrufuna ve ulusal ekonomiye sağlayacağı faydalara dikkatin çekilmesi ve bilinçsiz bimsblok üretimine karşı devlet tarafından bir denetleme uygulanmasından geçmektedir. Reklam ve konferanslar yoluyla etkili bir tanıtım yapıldıktan sonra, bimsbloğun tek dezavantajı olan batı ve doğudaki uç bölgelere olan nakliye sorunu da, bu bölgelerde yeni fabrikalar veya üretici firmaların genel dağıtım noktaları açması yoluyla çözümlenebilir.

Çizelge 8. Bir Daire için Döküm Petek Raporu

1. Alternatif	<i>Dit Duvarlar Delikli Habirika Tuğlası</i> Cam: Tek Cam Radyatör: 144/500 Döküm
Yer	Petek Adedi
Banyo	8
Yatak Odası 1	14
Yatak Odası 2	8
Mutfak	8
Salon	35
TOPLAM	71
2. Alternatif	<i>Dis Duvarlar' Isı Yalıtımlı Bimsblok</i> Cam: Tek Cam Radyatör: 144/500 Döküm
Yer	Petek Adedi
<i>Banyo</i>	6
Yatak Odası 1	11
Yatak Odası 2	7
Mutfak	7
Salon	28
TOPLAM	59
3. Alternatif	<i>Dis Duvarlar' Isı Yalıtımlı Bimsblok</i> Cam: Çift Cam Radyatör: 144/500 Döküm
Yer	Petek Adedi
<i>Banyo</i>	6
Yatak Odası 1	10
Yatak Odası 2	6
Mutfak	6
Salon	23
TOPLAM	51



2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 16-17 Ekim 1997 İzmir Türkiye

Çizelge 9. Bir Daire için Yıllık Yakıt Raporu

**Gerekli Kazan Miktarları**

1. ALTERNATİF	1.7	m <sup>2</sup>	73 Dilim için
2. ALTERNATİF	1.3	m <sup>2</sup>	59 Dilim için
3. ALTERNATİF	1.15	m <sup>2</sup>	51 Dilim için

Günde 15 saat kazan çalıştırılır ise:

1 yılda 6 ay ısıtma yapıldığında

Yakıt olarak 5000 kcal/kg linyit kullanılır ise

Verim=0.65 kabul edilerek

Linyitin ton bedeli=10 milyon TL

**1. ALTERNATİF**

Yıllık Yakıt Miktarı	4236 92	kg	(%)	<b>Yıllık Yakıt Maliyeti</b>
Yıllık Yakıt Bedeli	42369231	TL		100

**2. ALTERNATİF**

Yıllık Yakıt Miktarı	3240 00	kg		
Yıllık Yakıt Bedeli	32400000	TL	77	

**3. ALTERNATİF**

Yıllık Yakıt Miktarı	286615	kg		
Yıllık Yakıt Bedeli	28661538	TL		68

5. **KAYNAKLAR**

- Carr, D. 1994. Industrial Minerals and Rocks-6<sup>th</sup> Edition, CA, USA.
- Köktürk, U 1993. Endüstriyel Hammaddeler, Dokuz Eylül Üniv. Müh. Fak. Yayınları No:205, İzmir.
- Yapı-Endüstri Hammaddeleri, 1992, T.C. DPT Müsteşarlığı, Ankara.
- Isbaş, Tanıtım Katalogu, İsparta.
- K.T.Ü. Raporları ve Karşılaştırmalar, 1992, Trabzon
- Udum, H 1990 Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Raporu, Ankara.
- Çil, I. 1995. Dokuz Eylül Üniv. İnşaat Müh. Böl. Raporu, İzmir.
- Öktem, M. 1997. Madencilüğümüzde Sorunlar ve Çözüm önerileri Toplantı ve Paneli, İzmir.
- Lava Mining and Quarrying Co. 1990, Yunanistan.
- Pumex Sp A. 1989. The Pumice of Lipari, İtalya.
- Robin, L. 1993 Mineral Industry Surveys, NW, USA.
- Loughbrough, R 1991. Minerals in Lightweight Insulation, USA.
- Hüner ve Ferah Müh. 1996. Isı Yalıtımlı Dış Duvar ve Cam İçin 3 Alternatifli Yatırım ve İşletme Maliyetli Teknik Rapor, Balıkesir.
- Industrial Minerals, 1977.
- Çimentaş-Gazbeton, 1991.
- Nevbitaş A.Ş., Tanıtım Katalogu, Nevşehir.